

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-335599

(43)Date of publication of application : 22.11.2002

(51)Int.Cl.

H04R 19/04

H01L 23/12

H04R 31/00

(21)Application number : 2001-383203

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 17.12.2001

(72)Inventor : SHINTANI SUSUMU

(30)Priority

Priority number : 2001062425

Priority date : 06.03.2001

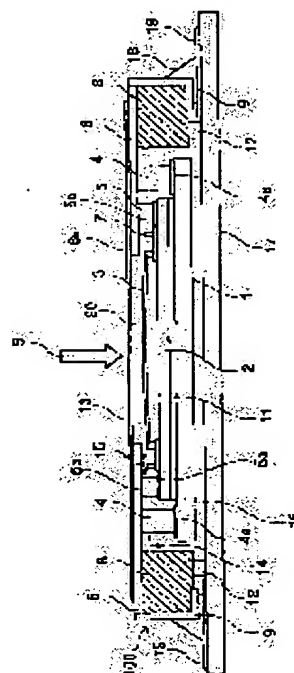
Priority country : JP

## (54) MICROPHONE AND ITS MANUFACTURING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a microphone which is reduced in size and thickness and which is not affected by a noise due to a wiring capacitance and to provide a method for manufacturing the same.

**SOLUTION:** The microphone comprises a printed circuit board which has a through opening and in which a conductor layer is printed on a surface, a first semiconductor layer having a converter which installs a diaphragm film at a position corresponding to the opening to convert the vibration of the film into an electric signal and a first bump for inputting/outputting at the converter, and a second semiconductor layer having an amplifier for amplifying the converted signal and a second bump for inputting/outputting at the amplifier. The board has an extended conductor part for extending the semiconductor layer into the opening. The first and second semiconductor layers are housed in the opening in a state in which the first semiconductor layer is laminated on the second semiconductor layer via an insulating film with the film disposed above, and the bumps of the first and second semiconductor layers are connected to the conductor parts.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-335599

(P2002-335599A)

(43) 公開日 平成14年11月22日 (2002. 11. 22)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターミナル\* (参考)

H 0 4 R 19/04

H 0 4 R 19/04

5 D 0 2 1

H 0 1 L 23/12

31/00

C

H 0 4 R 31/00

H 0 1 L 23/12

B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-383203 (P2001-383203)

(22) 出願日 平成13年12月17日 (2001. 12. 17)

(31) 優先権主張番号 特願2001-62425 (P2001-62425)

(32) 優先日 平成13年3月6日 (2001. 3. 6)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 新谷 進

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100065248

弁理士 野河 信太郎

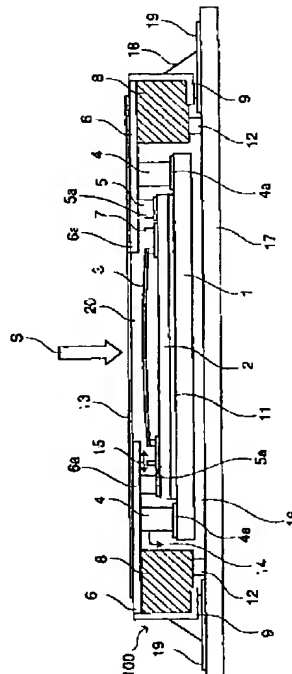
Fターム(参考) 5D021 C004 C010 C015 C019 C020

(54) 【発明の名称】 マイクロホンとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 小型、薄型で配線容量によるノイズの影響を受けないマイクロホンとその製造方法を提供すること。

【解決手段】 貫通開口を有し表面に導体層を印刷したプリント配線板と、振動膜を貫通開口に対応する位置に搭載して振動膜の振動を電気信号に変換する変換部と変換部の入出力用の第1パンプとを有する第1半導体層と、変換された電気信号を増幅する増幅部と増幅部の入出力用の第2パンプとを有する第2半導体層とを備え、プリント配線板は導体層を前記開口内へ延出した延出導体部を有し、第1および第2半導体層は、第1半導体層が振動膜を上にして第2半導体層上に絶縁膜を介して積層された状態で前記貫通開口内へ収容され、第1および第2半導体層の各パンプが延出導体部に接合されてなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 貫通開口を有し表面に導体層を印刷したプリント配線板と、振動膜を貫通開口に対応する位置に搭載して振動膜の振動を電気信号に変換する変換部と変換部の入出力用の第1バンプとを有する第1半導体層と、変換された電気信号を増幅する増幅部と増幅部の入出力用の第2バンプとを有する第2半導体層とを備え、プリント配線板は導体層を前記開口内へ延出した延出導体部を有し、第1および第2半導体層は、第1半導体層が振動膜を上にして第2半導体層上に絶縁膜を介して積層された状態で前記貫通開口内へ収容され、第1および第2半導体層の各バンプが延出導体部に接合されてなるマイクロホン。

【請求項2】 第2半導体層が、プリント配線板の貫通開口の内壁に支持部材を介して部分的に支持されてなる請求項1記載のマイクロホン。

【請求項3】 第1半導体層の表面に振動膜をとり囲むリング状の周壁をさらに備え、その周壁はプリント配線板に対して間隔を有する請求項1又は2記載のマイクロホン。

【請求項4】 プリント配線板が外部接続用端子を備える請求項1記載のマイクロホン。

【請求項5】 マイクロホン取り付けボードをさらに備え、プリント配線板がマイクロホン取り付けボードに弾性部材を介して搭載され、弾性部材はプリント配線板の周縁に周設されマイクロホン取り付けボード表面と第2半導体層の裏面との間に密封空間を形成する請求項1記載のマイクロホン。

【請求項6】 保護膜をさらに備え、保護膜は貫通開口をプリント配線板の表面から覆う請求項1～5のいずれか1つに記載のマイクロホン。

【請求項7】 振動膜が導電膜からなり、第1半導体層の変換部が振動膜に対向する対向電極を有し、変換部は振動膜と協働してコンデンサを構成する請求項1～6のいずれか1つに記載のマイクロホン。

【請求項8】 請求項1記載のマイクロホンにおいて、第1および第2半導体層の各バンプを延出導体部にフリップボンディング法によって接合することを特徴とするマイクロホンの製造方法。

【請求項9】 第1および第2半導体層がそれぞれ独立した第1および第2半導体チップからなる請求項1～7のいずれか1つに記載のマイクロホン。

【請求項10】 第2半導体層が半導体チップからなる請求項1～7のいずれか1つに記載のマイクロホン。

【請求項11】 振動膜と対向電極は少なくとも一方がポリシリコン膜からなる請求項7記載のマイクロホン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はマイクロホンとその製造方法に関し、特に、携帯電話、携帯ゲーム機器、

ドアホン、携帯マイク、パーソナルコンピューター、音声監視用医療機器、ビデオムービー等の機器において音波及びマイクロ波、ミリ波帯の電波を電気的信号に変換するマイクロホンとその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のマイクロホンとして、特開平11-266499号に示すような構造のものが知られている。従来のマイクロホンの構造は、図9に示すようにエレクトレット誘電体膜aと振動膜リングgとカプセルfの中に、振動膜リングgに貼り付けられた振動膜bとスペーサhと、ホルダcとプリント配線基板dとベアチップeとホルダcの内側面に形成された導電金属層kとを備える。

【0003】このマイクロホンは、振動膜bとエレクトレット誘電体膜aとからなるコンデンサにより、音声を電気的信号に変換する。変換された電気的信号をエレクトレット誘電体膜aの背極j、ホルダcの内側面に形成された導電金属層kを通してプリント配線基板dに伝え、プリント配線基板dにフェイスダウンにて実装したベアチップeにて、インピーダンス変換し、エレクトレット誘電体膜aの信号を増幅する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような従来のマイクロホンは、音声を受ける振動膜b、エレクトレット誘電体膜aの構成にて受けた音声信号をインピーダンス変換回路を持ったベアチップeに接続することでマイクロホンの機能を有している。その為、カプセルfと振動膜bの接触を防ぐ振動膜リングgが必要で、振動膜bとエレクトレット誘電体膜aのスペースの確保にスペーサhを利用し、エレクトレット誘電体膜aと背極jからなるものとベアチップeとのスペースの確保にホルダーcが必要である。従って、カプセルf内に個々の部品を取り付けていく構成が複雑で小型、薄型化することが困難である。

【0005】さらに、電気特性的に音声を受ける振動膜b、エレクトレット誘電体膜aとで音声を電気的信号に変換してから、その信号をベアチップeの端子に入力するまでに、エレクトレット誘電体膜の背極j、ホルダcの内側面に形成された導電金属層k、プリント配線基板dを通りベアチップeに接続していたので、その間の配線容量が大きくなり、接続距離も長くなることからノイズの影響を受け易いという問題がある。

【0006】この発明はこのような事情を考慮してなされたもので、小型、薄型で配線容量によるノイズの影響を受けにくいマイクロホン及びその製造方法を提供するものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、貫通開口を有し表面に導体層を印刷したプリント配線板と、振動膜を貫通開口に対応する位置に搭載して振動膜の振動を電

気信号に変換する変換部と変換部の入出力用の第1バンプとを有する第1半導体層と、変換された電気信号を増幅する増幅部と増幅部の入出力用の第2バンプとを有する第2半導体層とを備え、プリント配線板は導体層を前記開口内へ延出した延出導体部を有し、第1および第2半導体層は、第1半導体層が振動膜を上にして第2半導体層上に絶縁膜を介して積層された状態で前記貫通開口内へ収容され、第1および第2半導体層の各バンプが延出導体部に接合されてなるマイクロホンを提供するものである。

【0008】この構成により、振動膜で受けた音声等の振動を第1半導体層により電気信号に変換し、変換した電気信号を第2半導体層に入力する際、第1バンプからプリント配線板の延出導体部を介して第2バンプに最短で配線することができ、外部ノイズの影響を受け難くなる。

【0009】

【発明の実施の形態】この発明は第2半導体層が、プリント配線板の貫通開口の内壁に支持部材を介して部分的に支持されてなることが好ましい。この構成により、第2半導体層が貫通開口内壁に部分的に支持されるので、振動膜に音声等の音波が当たり、振動膜が振動するときに必要な空気の流れを確保でき、良質な音声信号に変換できると共に、プリント配線板と第2半導体層との密着性が向上する。

【0010】第1半導体層の表面に振動膜をとり囲むリング状の周壁をさらに備え、その周壁はプリント配線板に対して間隔を有することが好ましい。この構成により、外部から入力される音声のノイズを遮断することができ、さらに、振動膜に音声等の音波が当たり、振動膜が振動するときに必要な空気の流れを確保でき、良質な音声信号に変換できる。

【0011】また、プリント配線板は外部接続用端子を備えてもよい。マイクロホン取り付けボードをさらに備え、プリント配線板がマイクロホン取り付けボードに弾性部材を介して搭載され、弾性部材はプリント配線板の裏面周縁に周設されマイクロホン取り付けボード表面と第2半導体層裏面との間に密封空間を形成することが好ましい。この構成により、音声入力に不必要な空気の進入と流失を防ぐことができる。

【0012】保護膜をさらに備え、保護膜は貫通開口をプリント配線板の表面から覆うことが好ましい。これによって、振動膜への粉塵、水の侵入を防止することができる。振動膜が導電膜からなり、第1半導体層の変換部が振動膜に対向する対向電極を有し、変換部は振動膜と協働してコンデンサを構成してもよい。

【0013】また、この発明は別の観点から上記マイクロホンにおいて、第1および第2半導体層の各バンプを延出導体部にフリップボンディングによって接合することを特徴とするマイクロホンの製造方法を提供するもの

である。第1半導体層を第2半導体層の上に積層し各バンプを延出半導体部にフリップボンディング法にて接合することにより、薄型で簡単な構造をもつマイクロホンが容易に製造される。

【0014】ここで、フリップボンディング法とは、接続すべき両者の間に異方性導電膜を適用して実施される。異方性導電膜を形成する接合材料は熱硬化性合成樹脂中に微小な金ボールを分散させたものである。この接合材料をプリント配線板の延出導体部の第1および第2バンプを接合しようとする領域に塗布してこの領域に第1および第2バンプを接触して押し付けながら超音波溶接を行う。

【0015】この場合、押圧力が加えられる第1および第2バンプと延出導体部との間の熱硬化性合成樹脂中に分散する微小な金ボールは、熱硬化性合成樹脂を排除しながら凝集接触するに到り、結局、第1および第2バンプと延出導体部との間はこの凝集接触した微小な金ボールを介して電氣的に接続される。

【0016】また、この発明に用いられるプリント配線板としては、例えばサイズが5mm×5mm、厚さが0.3mm、導体層の厚さが18μmのものをを用いることができる。なお、基板材料としては、例えばFR-5を使用し、導体層には銅箔を使用する。第1および第2半導体チップとしては、例えばサイズが0.9mm×0.9mm、厚さが100μmのものをを用いることができる。第1および第2半導体層がそれぞれ独立した第1および第2半導体チップからなってもよい。また、第2半導体層が半導体チップからなってもよい。振動膜と対向電極は少なくとも一方がポリシリコン膜で形成されてもよい。

【0017】実施例

以下、図面に示す実施例に基づいてこの発明を詳述する。これによってこの発明が限定されるものではない。  
第1実施例

図1はこの発明の第1実施例のマイクロホンを示す断面図である。同図において、マイクロホンは、マイクロホン本体100と、本体100を取り付けるための取り付けボード17から構成される。本体100は、電気信号を増幅する回路を内蔵するアンプ用の半導体チップ1、音声信号を電気信号に変換する半導体チップ2、矢印S方向からの音声により振動する導電性振動膜3、半導体チップ1の入出力パッド4a上に形成されたバンプ4、半導体チップ2の入出力パッド5a上に形成されたバンプ5、中央に貫通開口20を有し表面周縁に導体層（以下、配線パッドという）6を印刷したプリント配線板（以下、フォルダという）8、音声調整壁7、フォルダ8の外周および裏面にわたって設けられ配線パッド6から引出された外部接続用端子9、半導体チップ1と2との間に設けられた絶縁層11、フォルダ8と取り付けボード17との間に密閉空間を形成するための密閉ダム1

2、導電性振動膜3を保護する保護膜13、および音声を良好な電気信号に変換するために設けられた側室14と気道15と背室16を備える。

【0018】マイクロホン本体100は取り付けボード17の上に設置され、外部接続用端子9が取り付けボード17上の入出力導体層19にハンダ18によりハンダ付けされている。

【0019】図2はフォルダ8の裏面図であり、図3は図2のA-A矢視断面図である。フォルダ8は、図1に示すように貫通開口20内に導電性振動膜3や半導体チップ1、2を収容し、それらのカバーの役目を果たすものであり、貫通開口20はサイズが半導体チップ1より0.2〜2.0mm程度大きく、深さdも半導体チップ1と2の厚さの和より大きい。ここで半導体チップ1、2は、いずれも100 $\mu$ mの厚さを有する。

【0020】配線パッド6は開口20内へ延出する延出導体部（以下、延出パッドという）6aを備える。具体的には表面に所定パターンの導体層を印刷したプリント配線板の裏面から半導体チップ1より大きいサイズで座ぐり加工を行いその導体層の一部を露出させて延出パッド6aとしている。

【0021】そして、図2に示すようにフォルダ8の裏面外周には、全周にわたって外部接続端子9より厚い密閉ダム12が形成されている。密閉ダム12は弾性材料（例えばエポキシ樹脂やシリコンゴムなど）を印刷することによって形成される。なお、密閉ダム12を設けることにより、図1に示すマイクロホン100は音声入力に不要な空気の侵入と排出を防ぐことができる。

【0022】図4は半導体チップ1と2の上面図、図5は図4のB-B矢視断面図である。バンプ4は、半導体チップ1の入出力パッド4aにAuメッキを施すことにより形成される。また、バンプ5は、半導体チップ2の入出力パッド5aにAuメッキを施すことにより形成される。

【0023】半導体チップ2は基板と、基板上で導電性振動膜3に対向する位置に設けられた対向電極とを備え、導電性振動膜3と対向電極によりキャパシタ（空気コンデンサ）を構成する。音声が入力されると導電性振動膜3が振動し、キャパシタの容量が変化する。半導体チップ2は振動膜3の振動を電気信号（静電容量の変化）に変換して出力する。

【0024】半導体チップ1の上に半導体チップ2を積層する方法として、半導体チップ2の裏面に絶縁性を有するダイボンダシートおよびダイボンダペーストを付着し、半導体チップ2を半導体チップ1の表面に重ね合わせて接着する。これによって厚さ2 $\mu$ mの絶縁膜11が形成される。なお、この時、半導体チップ2がバンプ4に接触しないように配慮する。

【0025】図4、図5に示すように、半導体チップ2の表面にはリング状の音声調整壁7が導電性振動膜3の

周囲に形成されている。音声調整壁7は材料としてAuを用いて16 $\mu$ mの高さと5 $\mu$ mの幅を有するように印刷によって形成される。なお、バンプ4と5は高さがほぼ等しく、その差が10 $\mu$ m以内になるようにする。また、バンプ4と5は高さが音声調整壁7よりも5〜25 $\mu$ mだけ高くなるように形成される。

【0026】図6はフォルダ8の延出パッド6aに半導体チップ1と2を接続した状態を示す断面図である。積層された半導体チップ1と2のバンプ4と5は、延出パッド6aに対してフリップボンディング法により接合される。この時、音声調整壁7と延出パッド6aとの間には5〜25 $\mu$ mの間隔が確保され、それによって気道15が形成される。

【0027】図7はフォルダ8の裏面図、図8は図7のC-C矢視断面図であり、これらの図はフォルダ8に対する半導体チップ1の取り付けの補強方法を示している。半導体チップ1は図6に示すようにフォルダ8の開口20内に収容されると、図7、図8に示すように、半導体チップ1とフォルダ8の開口20の内壁面とは、それらの4隅の間隙に塗布される固定用樹脂10によって部分的に固定される。固定用樹脂10の材料としては、例えばエポキシ系封止樹脂が挙げられる。

【0028】なお、固定用樹脂10で部分的に固定するのは、樹脂10以外の部分に形成される空洞によって、導電性振動膜3が振動するときに必要となる空気の流れが確保され、それによって、振動膜3が音声に忠実に振動することができ、良質な音声信号が電気信号に変換することが可能になるためである。

【0029】次に、図6のように構成されたマイクロホン本体100を図1に示すように取り付けボード17の上に設置し、はんだ18で外部接続用端子9と導体層19とをハンダ付けする。これにより密閉ダム12と取り付けボード17とが密着し、半導体チップ1と取り付けボード17との間に背室16が形成される。

【0030】次に、開口20を上面から保護膜13で覆う。保護膜13は厚さが20〜50 $\mu$ m程度で、音波、ミリ波帯の電波、空気、水蒸気などを透過させ、粉塵や水の透過を防止する膜であり、その材料としては、従来公知のものが用いられる。

#### 【0031】第2実施例

図10はこの発明の第2実施例の図1対応図である。図10に示すマイクロホンは、図1に示すマイクロホンの半導体チップ2、絶縁層11、バンプ4およびフォルダ8を、それぞれポリシリコン層2a、絶縁層11a、バンプ4bおよびフォルダ8aで置換したもので、その他の構成は図1に示すマイクロホンと同等である。

【0032】この実施例においては、図11に示すように半導体チップ1の上に厚さ1 $\mu$ mの絶縁膜11aを形成し、次に、導電性振動膜3に対向する対向電極として、700℃の低温処理で厚さ1 $\mu$ mのポリシリコン層

2aを形成する。従って、絶縁膜11aとポリシリコン層2aとの合計の厚さTaは2 $\mu$ mとなる。

【0033】これに対し第1実施例の絶縁層11と半導体チップ2との合計の厚さTは102 $\mu$ mであるため、その差 $\Delta T$ は

$\Delta T = T - T_a = 102\mu\text{m} - 2\mu\text{m} = 100\mu\text{m}$ となる。

【0034】これに伴って、パンプ4bおよびフォルダ8aは、その高さおよび厚さが第1実施例のパンプ4およびフォルダ8に比べて $\Delta T$ だけ小さくなるように形成される。また、この実施例では導電性振動膜3をポリシリコンで形成している。その他は、第1実施例のマイクロホンと同等に形成され、組立てられる。

【0035】なお、第2実施例においてポリシリコン層2aを低温処理(700℃)で形成するのは、半導体チップ1を処理温度から保護するためである。このようにして、第2実施例のマイクロホンは、第1実施例のマイクロホンに比べて厚さを $\Delta T = 100\mu\text{m}$ だけ薄くすることができる。

【0036】

【発明の効果】この発明によれば、振動膜で受けた音声等を第1半導体層により電気信号に変換し、変換した電気信号を第2半導体層に入力する際に、第1パンプからプリント配線板の延出導体部を介して第2パンプに最短で配線することができ、外部ノイズの影響を受けにくいマイクロホンが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例を示すマイクロホンの断面図である。

【図2】図1の要部の裏面図である。

【図3】図2のA-A矢視断面図である。

【図4】図1の要部上面図である。

【図5】図4のB-B矢視断面図である。

【図6】図1の要部を示す断面図である。

【図7】図1の要部の裏面図である。

【図8】図7のC-C矢視断面図である。

【図9】従来例のマイクロホンを示す断面図である。

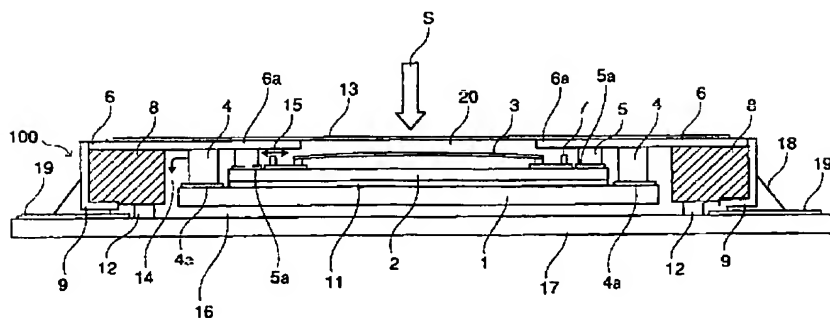
【図10】この発明の第2実施例の図1対応図である。

【図11】この発明の第2実施例の図5対応図である。

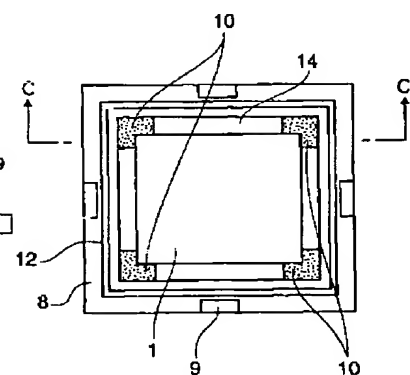
【符号の説明】

- 1 半導体チップ
- 2 半導体チップ
- 3 導電性振動膜
- 4 パンプ
- 5 パンプ
- 6 配線パッド
- 7 音声調整壁
- 8 フォルダ
- 9 外部接続用端子
- 10 樹脂
- 11 絶縁層
- 12 密閉ダム
- 13 保護膜
- 14 側室
- 15 気道
- 16 背室
- 17 取り付けボード
- 18 ハンダ

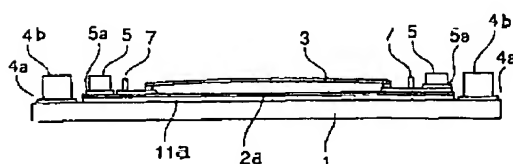
【図1】



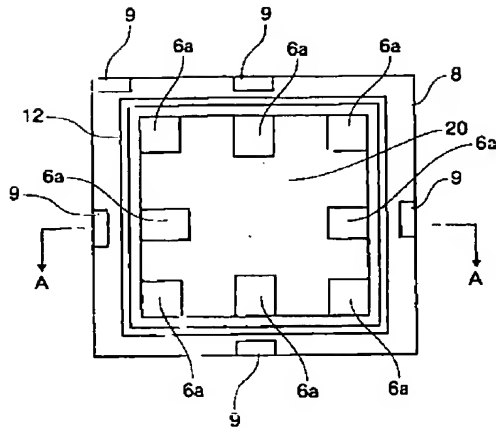
【図7】



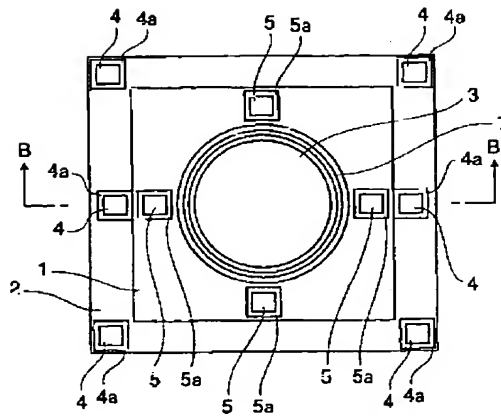
【図11】



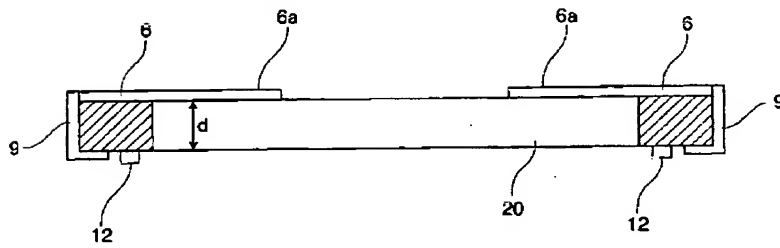
【図2】



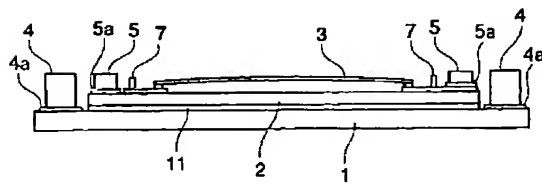
【図4】



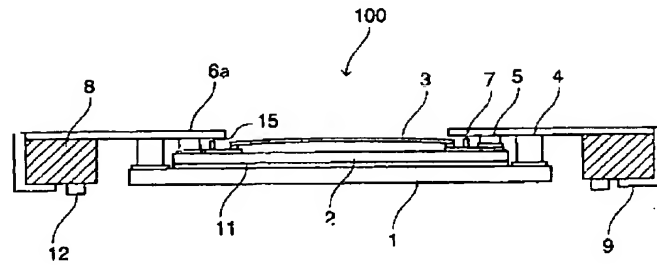
【図3】



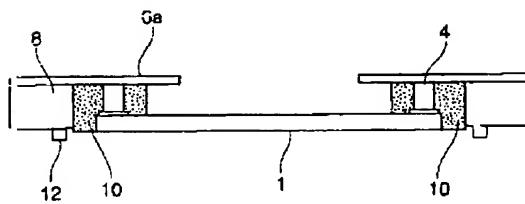
【図5】



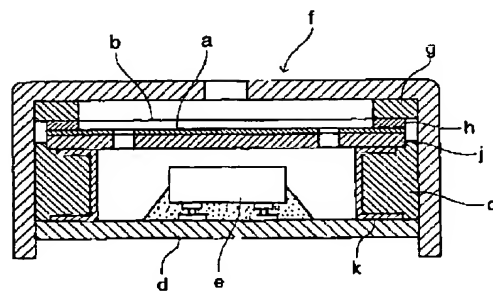
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

